

60. 공기압축기용 유도전동기의 적응제어시스템에 관한 연구

전기공학과 강 대 규
지도교수 이 성 근

산업용으로 사용되고 있는 서보시스템은 과거에는 대부분 직류전동기를 사용하였으나 구조적 단점 때문에 교류서보시스템으로 전환되는 추세이다.

교류서보시스템은 전원의 주파수 및 전압의 변화를 필요로 하는 제어상의 어려움 때문에 1960년대 이전까지는 주로 정격운전용으로 사용되었다. 1970년대 초에 벡터제어(Vector Control)가 발표되었고, 그 이후에 마이크로프로세서 및 전력용 반도체가 급격히 발전됨으로써 유도 전동기의 제어기술은 비약적으로 향상되었다. 현재에는 중·대형의 가변속 기기의 제어뿐만 아니라 그 외의 다양하고 복잡한 시스템의 제어용으로 사용범위가 확대되고 있는 추세이다.

이와 같은 추세에 따라 압축기 구동에서 경험되는 부하토크의 변동이나 로봇의 위치 제어에 따른 관성 모멘트의 변화 등의 파라미터 변동 등과 같은 다양한 부하 외란에 대해 정밀도가 높고 안정성이 있는 속도제어기가 필연적으로 요구되고 있다.

벡터제어용 유도전동기 시스템의 속도제어기로는 일반적으로 PI 제어기가 널리 이용되고 있다. 이 PI 제어기는 구조가 간단하며 구현이 용이하나 시스템의 기계정수인 관성이나 마찰계수 등과 같은 파라미터가 운전 중에 변하는 경우에는 최적의 운전상태를 유지하기 위해서 제어정수 값들을 적절하게 변화시켜주어야 한다. 이처럼 기존의 PI 제어기는 부하외란이나 파라미터 변동에 대해 매우 민감하기 때문에 속도 및 토크 응답의 극점을 PI 제어의 파라미터 범위 내에서 설계하는 것은 한계가 있으며, 이로 인해 전동기의 운전범위에 제한을 받게 된다.

본 논문에서는 왕복동식 공기압축기 구동용 유도전동기에 대해 전동기의 파라미터 변동과 토크 외란에 강인한 적응제어시스템을 제안하였다. 왕복동식 공기압축기는 실린더내 피스톤의 상하운동으로 공기를 압축·저장하는 기계장치로, 피스톤의 움직임과 현재의 탱크압력에 따라 항상 부하의 크기가 변화한다. 제안한 속도제어시스템은 벡터 이론에 기초하여 신경망을 이용한 제어기 이득 학습기와 부하토크 관측기를 이용한 피드포워드 제어기로 구성되어 있다. 제어기 이득 학습기는 속도와 부하토크를 입력으로 신경망을 학습하여 제어기의 이득값과 토크상수를 순서적으로 보정한다. 또한, 부하토크 관측기는 부하의 급격한 변동을 관측하고, 이를 피드포워드 보상하여 부하 변동에 보다 강인한 제어특성을 갖도록 한다.

실험 결과, 제안된 시스템은 기존의 제어기에 비하여 과도상태에서의 응답시간은 1[atm]과 2[atm]하에서 각각 80[ms]와 50[ms] 빠른 응답을 보였고, 정상상태에서의 속도 리플도 각각 50[rpm]과 80[rpm]이 줄어들었다.